

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **04013411 A**

(43) Date of publication of application: **17.01.92**

(51) Int. Cl.

**B21B 37/12**  
**B21B 37/12**

(21) Application number: **02116532**

(22) Date of filing: **02.05.90**

(71) Applicant: **KAWASAKI STEEL CORP**

(72) Inventor:  
**KOSEKI TOMOHITO**  
**YOSHIDA HIROSHI**  
**YARITA YUKIO**

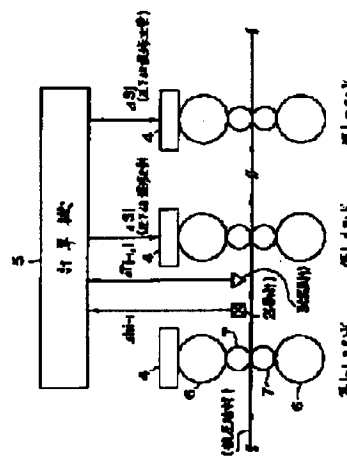
(54) **METHOD FOR CONTROLLING STRIP THICKNESS WHEN STRIP IS PASSED THROUGH IN HOT CONTINUOUS MILL**

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To stably control strip thickness by correcting a reduction position of a rolling stand through a measured value of temperature deviation and a measured value of strip thickness deviation between stands.

**CONSTITUTION:** A thickness meter 2 and a thermometer 3 are provided at least at one place between stands and when the tip of a rolled stock 1 passes it, the strip thickness and surface temperature of the rolled stock 1 are detected. The rolling temperature of the rolled stock 1 in the bite between rolls at the following stand is estimated from the detected value of this temperature. A reduction position at the following stand which is not bitten yet is corrected in accordance with a deviation between an estimated value of rolling temperature of the rolled stock 1 and a preset target value. Consequently, the reduction correction of the rolling rolls 7 can be corrected surely and stably and when strip is passes through, desired strip thickness can be obtained from the tip of the hot strip.



⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-13411

⑬ Int.Cl.<sup>5</sup>

B 21 B 37/12

識別記号

1 1 3  
B B M

庁内整理番号

7728-4E  
7728-4E

⑭ 公開 平成4年(1992)1月17日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 熱間連続圧延機における通板時の板厚制御方法

⑯ 特 願 平2-116532

⑰ 出 願 平2(1990)5月2日

⑱ 発 明 者 小 関 智 史 千葉県千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内

⑱ 発 明 者 吉 田 博 千葉県千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内

⑱ 発 明 者 鎌 田 征 雄 千葉県千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内

⑲ 出 願 人 川崎製鉄株式会社 兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号

⑳ 代 理 人 弁理士 高 矢 論 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

熱間連続圧延機における通板時の板厚制御方法

2. 特許請求の範囲

(1) 複数のスタンドを有する熱間連続圧延機に被圧延材を通板する際、該圧延材の板厚を制御する熱間連続圧延機における通板時の板厚制御方法において、

少なくとも1カ所のスタンド間に厚み計、及び温度計を設置し、

被圧延材の先端が通過した時点で、被圧延材の板厚、及び表面温度を検出し、この温度検出値から次スタンドロールバイト内での被圧延材の圧延温度を予測し、この被圧延材の圧延温度の予測値と予め設定された目標値との偏差及び板厚の検出値と予め設定された目標値との偏差に基づいて未だ噛み込まれていない後行スタンドの圧下位置を修正することを特徴とする熱間連続圧延機における通板時の板厚制御方法。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明は、複数のスタンドを有する熱間連続圧延機に被圧延材を通板する際、該圧延材の板厚を制御する熱間連続圧延機における通板時の板厚制御方法の改良に関する。

【従来の技術】

熱間連続圧延機、例えば熱間連続仕上圧延機の通板時において、ホットストリップの先端から目標通りの厚みを得るためには、予め各スタンドの圧下位置(ロール間隙)を適正な位置に設定(セッティング)する必要がある。

従来、各スタンドの圧下位置設定は、過去の圧延データからの類推、作業者の経験等から行われていたが、最近では圧延理論式(圧延荷重式、変形抵抗式、ゲージメータ式、被圧延材温度式等)を駆使して計算機により行われることが多くなってきている。この計算機による各スタンドの圧下設定は、計算機に放射温度計等により検出される圧延機入口側の被圧延材の表面温度データを入力し、このデータを計算機に予め設定された理論式

に基づいて処理を行い圧下設定値を算出し、この圧下設定値に基づいて各スタンドの圧下位置設定を行うというものである。

しかしながら、理論計算により各スタンドの圧下設定を行ったとしても、実際にそれらが最適値となっているとは言い難く、良好な板厚がコイルの先端から得られるとは限らなかった。それは、セットアップ計算に用いる理論式自体に精度上の問題が存在するためである。

更に、良好な板厚をホットストリップの先端から得るためには、通板中に各スタンドの圧下位置を適正な値に修正する必要がある。

この対策としては、ゲージメータAGC(Automatic Gauge Control)を通板時から採用することが考えられるが、フィードバック制御であるため制御の応答性が問題になること、ゲージメータ式で必要な実ロール開度が圧延によるロールの熱膨張及び摩耗等で変化するため正確な板厚が算出されないこと等により、コイルの先端から良好な板厚を得ることは困難である。

前段スタンドで検出した変形抵抗から後段スタンドの変形抵抗を予測することは困難である。

一方、発明者等は、上記の問題点を解決するものとして、既に、特開昭60-247408において、検出した圧延荷重偏差及び圧下位置偏差から次スタンドでの被圧延材温度偏差及び入側板厚偏差を予測して、被圧延材が噛み込まれる前に圧下修正を行う方法を開示している。

この方法によれば、圧下スクリュウの回転及び油圧シリンダの動きから検出した圧下位置が、実際のロール開度(上下ワークロール間の間隙)と一致する場合には、コイルの先端から目標の板厚を得ることができるという利点を有する。

【発明が達成しようとする課題】

しかしながら、特開昭60-247408の方法では、圧延時の荷重変動に大きな影響を及ぼす被圧延材温度は、圧延ロールの圧下位置偏差と圧延荷重偏差の測定値から算出しているが、この計算式には誤差が含まれている。又、圧延本数が増えるに連れてロールの熱膨張及び摩耗が発生し検

又、この修正制御として、特開昭59-144510では、スタンド間に厚み計を設置して、検出した被圧延材の板厚偏差に基づいて圧下量又は、圧延荷重を修正制御する方法を提案している。しかしながら、被圧延材の温度偏差は圧延時の荷重変動に大きな影響を及ぼし、従って板厚精度に及ぼす影響が大きいにもかかわらず、精度良く予測する方法を考慮しておらず、良好な板厚を得ることは困難であった。

又、その他の方法として、前段スタンドの圧延荷重のみを、あるいはスタンド間厚み計による板厚と当該厚み計の上流側の圧延荷重の両者を検出して変形抵抗偏差を算出し、この変形抵抗偏差が後段スタンドにおいても同一、あるいは変形抵抗偏差の変化率が各スタンドで同一と仮定して、これらの値に基づいて後段スタンドの圧下位置を短時間内に修正する方法(特公昭51-2061、特開昭63-220915)が提案されている。

しかしながら、変形抵抗は、被圧延材温度、圧下率、圧延速度、化学成分等の複雑な関数であり、

出圧下位置がロール開度と一致しなくなると、正しい圧下位置偏差や圧延荷重偏差を検出することができない。これらのため、この方法による被圧延材温度算出は不正確になってしまう。

それで、これらのように従来、被圧延材温度を正確に得ることができなかったため、最適な圧下修正が行えないという問題点があった。

本発明は、前記従来の問題点を解決するべくなされたもので、荷重変動への影響の大きい被圧延材の温度偏差を正確に求めて、精度良く安定な圧下修正を行うことができ、ホットストリップの先端から目標の板厚を確実に得ることができる熱間連続圧延機における通板時の板厚制御方法を提供することを目的とする。

【課題を達成するための手段】

本発明は、複数のスタンドを有する熱間連続圧延機に被圧延材を通板する際、該圧延材の板厚を制御する熱間連続圧延機における通板時の板厚制御方法において、少くとも1カ所のスタンド間に厚み計、及び温度計を設置し、被圧延材の先端が

通過した時点で、被圧延材の板厚、及び表面温度を検出し、この温度検出値から次スタンドロールバイト内での被圧延材の圧延温度を予測し、この被圧延材の圧延温度の予測値と予め設定された目標値との偏差及び板厚の検出値と予め設定された目標値との偏差に基づいて未だ噛み込まれていない後行スタンドの圧下位置を修正することにより、前記課題を達成したものである。

【作用】

本発明は、熱間連続圧延における板厚変動の主たる原因が温度偏差と入側板厚偏差であることに着目してなされたものである。そして、板厚偏差を検出するために、スタンド間に少なくとも1台の厚み計を設け、又温度偏差をより正確に確認するためにスタンド間に少なくとも1台の温度計を設け、この温度偏差測定値と板厚偏差測定値とにより圧延スタンドの圧下位置を修正している。このようにすることにより安定した板厚制御を行うことができる。

【実施例】

ている予想温度 $T_{Pi}$ 、 $i$ とから表面温度偏差 $\Delta T_{Hi}$ 、 $i$ を求め、この表面温度偏差 $\Delta T_{Hi}$ 、 $i$ を計算機5へ出力する。

計算機5は、この入力されたデータに基づいて第1図のフローチャートに示すような処理を内部で行ない、この処理結果に基づいて各圧延スタンドに配置されているそれぞれの圧下位置制御装置4へそれぞれの圧下位置修正量 $\Delta S$ を出力する。

第1図は、本発明が適用された計算機5の内部で行われる処理を示すフローチャートである。

この第1図において、まず、ステップ102では、厚み計2と温度計3とから、それぞれ第 $i-1$ スタンドと第 $i$ スタンドとの間における被圧延材1の板厚偏差 $\Delta h_{Pi}$ 及び表面温度偏差 $\Delta T_{Hi}$ 、 $i$ を入力する。

ステップ104では、温度計3から入力された表面温度偏差 $\Delta T_{Hi}$ 、 $i$ と次式により、第 $i$ スタンドにおける被圧延材1の圧延温度偏差 $\Delta T_i$ を求める。

$$\Delta T_i = (\partial T_i / \partial T_{Hi}, i) \times \Delta T_{Hi}, i$$

以下、図を用いて本発明の実施例を詳細に説明する。

第2図は、本実施例が適用される熱間連続圧延機の構成図である。

この図において、被圧延材1は、左方から送り出され、第 $i-1$ スタンドと第 $i$ スタンドと図示されないいくつかの圧延スタンドと第 $j$ スタンドとを順に通過する。

各圧延スタンドは作業ロール7と補助ロール6とにより構成されている。各圧延スタンドにおける補助ロール6と作業ロール7との圧下位置は圧下位置制御装置4により制御されている。

第 $i-1$ スタンドと第 $i$ スタンドとの間には、被圧延材1の板厚を検出する厚み計2と、被圧延材1の表面温度を検出する温度計3とが配置されている。この厚み計2からは、検出された被圧延材1の板厚 $h_{Pi}$ と予め設定された目標板厚 $h_{Pi}$ とから板厚偏差 $\Delta h_{Pi}$ を求め、この板厚偏差 $\Delta h_{Pi}$ を計算機5へ出力する。温度計3は、検出された被圧延材1の表面温度 $T_{Hi}$ 、 $i$ と予め設定され

… (1)

ここで、 $(\partial T_i / \partial T_{Hi}, i)$ は、第 $i$ スタンドの被圧延材1の圧延温度に及ぼす、第 $i-1$ スタンドと第 $i$ スタンドとの間の被圧延材1の表面温度の影響係数である。

ステップ106では、(1)式で求められた第 $i$ スタンドにおける被圧延材1の圧延温度偏差 $\Delta T_i$ と、厚み計2により検出された板厚偏差 $\Delta h_{Pi}$ と次式により圧下位置修正量 $\Delta S_i$ を求める。

$$\Delta S_i = - (G_i / M_i) \times ((\partial P / \partial H)_i \times \Delta h_{Pi} + (\partial P / \partial T)_i \times \Delta T_i) \quad \dots (2)$$

ここで、 $G_i$ は制御ゲイン定数であり、 $M_i$ はミル剛性定数であり、 $(\partial P / \partial H)_i$ は第 $i$ スタンドの圧延荷重 $P_i$ に及ぼす第 $i$ スタンドの入側板厚 $H_i$ の影響係数であり、 $(\partial P / \partial T)_i$ は第 $i$ スタンドの圧延荷重 $P_i$ に及ぼす第 $i$ スタンドの被圧延材1の圧延温度 $T_i$ の影響係数である。

ステップ108では、温度計3により検出され

た前記表面温度偏差 $\Delta T_{H,i}$ 、 $i$ と次式により、第 $i+1$ スタンド以降にある第 $j$ スタンド（即ち、 $j>i$ ）における被圧延材1の圧延温度偏差 $\Delta T_j$ を求める。

$$\Delta T_j = (\partial T_j / \partial T_{H,i}) \times \Delta T_{H,i} \quad \dots (3)$$

ここで、 $(\partial T_j / \partial T_{H,i})$ は第 $j$ スタンドの被圧延材1の圧延温度 $T_j$ に及ぼす、第 $i$ スタンドと第 $i+1$ スタンドとの間における被圧延材1の表面温度 $T_{H,i}$ の影響係数である。

ステップ110では、(3)式で求められた第 $j$ スタンドにおける被圧延材1の圧延温度偏差 $\Delta T_j$ と次式により、第 $j$ スタンドにおける圧下位置修正量 $\Delta S_j$ を求める。

$$\Delta S_j = -(G_j / M_j) \times (\partial P / \partial T)_j \times \Delta T_j \quad \dots (4)$$

ここで、 $G_j$ はゲイン定数であり、 $M_j$ はミル剛性定数であり、 $(\partial P / \partial T)_j$ は第 $j$ スタンドの圧延荷重 $P_j$ に及ぼす第 $j$ スタンドの被圧延材1の圧延温度 $T_j$ の影響係数である。

$$\{ (\partial P / \partial H)_j \times \Delta h_{j-1} + (\partial P / \partial T)_j \times \Delta T_j \} \quad \dots (2a)$$

ここで、 $(\partial T_j / \partial T_{j-1,j})$ は、第 $j$ スタンドの被圧延材1の圧延温度に及ぼす、第 $j-1$ スタンドと第 $j$ スタンドとの間の被圧延材1の表面温度の影響係数であり、 $G_j$ は制御ゲイン定数であり、 $M_j$ はミル剛性定数であり、 $(\partial P / \partial H)_j$ は第 $j$ スタンドの圧延荷重 $P_j$ に及ぼす第 $j$ スタンドの入側板厚 $H_j$ の影響係数であり、 $(\partial P / \partial T)_j$ は第 $j$ スタンドの圧延荷重 $P_j$ に及ぼす第 $j$ スタンドの被圧延材1の圧延温度 $T_j$ の影響係数である。

なお、本実施例では、検出された被圧延材の板厚及び表面温度と、それぞれの目標板厚及び予想温度とから、それぞれ板厚偏差と表面温度偏差とをまず求め、更にはこれらにより次スタンドロールバイト内での被圧延材の圧延温度偏差を求め、これらの偏差に基づいて未だ噛み込まれていない後行スタンドの圧下位置を修正しているが、この方法も本発明に含まれるものである。即ち、この

ステップ112では、このようにして求められた圧下位置修正量 $\Delta S_i$ と $\Delta S_j$ （ $j>i$ ）が、計算機5から出力され、それぞれ該当する圧延スタンドの圧下位置制御装置4に入力される。又、これらそれぞれの圧延スタンドの圧下位置制御装置4は、それぞれの圧延スタンドの補助ロール6と作業ロール7の圧下位置の修正をする。

なお、この第2図に示される実施例では厚み計2と温度計3をそれぞれ1台ずつ第 $i-1$ スタンドと第 $i$ スタンドとの間に配置したが、更に別の厚み計2と温度計3とを第 $j$ スタンドの入側に設置する場合には、この追加設置された厚み計2と温度計3とによりそれぞれ検出される板厚偏差 $\Delta h_{j-1,j}$ 及び表面温度偏差 $\Delta T_{j-1,j}$ と、前述のそれぞれ(1)式と(2)式との変形式である次式とにより、第 $j$ スタンドでの被圧延材1の圧下位置修正量 $\Delta S_j$ を求めてもよい。

$$\begin{aligned} \Delta T_j &= (\partial T_j / \partial T_{j-1,j}) \times \Delta T_{j-1,j} \quad \dots (1a) \\ \Delta S_j &= -(G_j / M_j) \times \end{aligned}$$

実施例の方法も、本発明の、被圧延材の先端が通過した時点で、被圧延材の板厚、及び表面温度を検出し、この温度検出値から次スタンドロールバイト内での被圧延材の圧延温度を予測し、この被圧延材の圧延温度の予測値と予め設定された目標値との偏差及び板厚の検出値と予め設定された目標値との偏差に基づいて未だ噛み込まれていない後行スタンドの圧下位置を修正することとを特徴とする熱間連続圧延機における通板時の板厚制御方法と同様の作用と効果を得るものである。

なお、下記第1表に、7スタンド熱間連続圧延機において、第5スタンドと第6スタンド間に厚み計と温度計を設置し、目標最終出側板厚2.3mm、板幅1200mmのホットストリップに対して、本発明法と、厚み計により検出される板厚偏差だけに基いて制御を行った比較法と、無制御の従来法とをそれぞれ実施した時の先端板厚精度（最終出側板厚偏差の標準偏差）を示す。

第 1 表

目標板厚	最終出側板厚偏差の標準偏差		
	本発明法	比較法	従来法
2.3mm	23μm	30μm	48μm

上記第1表より明らかなように、本発明法によれば、ホットストリップの先端から良好な板厚を得ることができるという優れた結果が得られた。  
【発明の効果】

以上説明した通り、本発明によれば、荷重変動への影響の大きい被圧延材の温度偏差を正確に求めて、精度良く安定な圧下修正を行うことができ、従って、圧延ロールの圧下修正を確実に安定して行うことができ、通板時においてホットストリップの先端から目標通りの板厚を得ることができるという優れた効果を得ることができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明に係る熱間連続圧延機における通板時の板厚制御方法の実施例の制御フローを

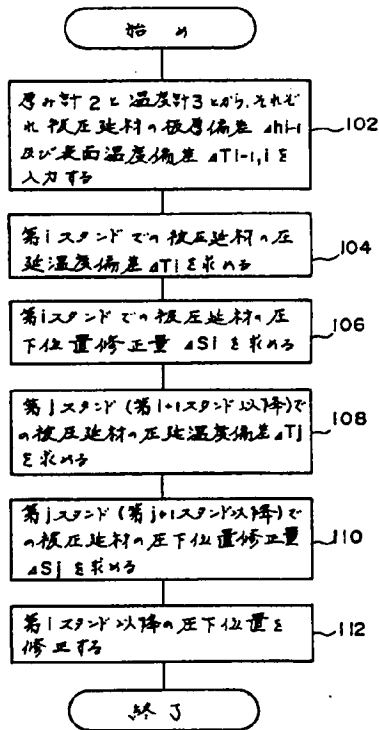
示す流れ図、

第2図は、本発明が適用された、熱間連続圧延機の構成図である。

- 1…被圧延材、 2…厚み計、  
3…温度計、 4…圧下位置制御装置、 5…計算機、  
6…補助ロール、 7…作業ロール、  
 $\Delta h_{i-1}$ …板厚偏差、  
 $\Delta T_{i-1}$ …表面温度偏差、  
 $\Delta S_i$ 、 $\Delta S_j$ …圧下位置修正量。

代理人 高 矢 諒  
松 山 圭 佑  
牧 野 剛 博

第 1 図



第 2 図

